

SSD-96型绳索取心安全打捞输送器的研制与应用

苗晓晓, 叶兰肃, 孙天, 刘建福, 王建兴, 孙秀梅, 刘莎莎, 李瑞东

(河北省地矿局探矿技术研究院, 河北 三河 065201)

摘要: 为了提高绳索取心钻进的技术水平, 弥补普通绳索打捞器的缺陷, 研制了 SSD-96 型绳索取心安全打捞输送器。该安全打捞输送器可以在地表通过控制钢丝绳绞车来改变打捞钩口的张开大小, 从而完成安全打捞输送器从打捞状态向脱卡状态转换。文章介绍了安全打捞器的打捞原理和脱卡原理, 以及打捞遇阻时和干孔或水位不足时输送内管到预定位置后安全脱卡的工作方法。该安全打捞输送器在河北省承德市张营矿区的野外应用试验中取得了良好的效果。

关键词: 绳索取心; 安全打捞输送器; 安全脱卡

中图分类号: P634.4⁺9 **文献标识码:** A **文章编号:** 1672-7428(2016)04-0068-04

Development and Application of SSD-96 Type Safety Wire-line Core Overshot/MIAO Xiao-xiao, YE Lan-su, SUN Tian, LIU Jian-fu, WANG Jian-xing, SUN Xiu-mei, LIU Sha-sha, LI Rui-dong (The Institute of Exploration Technology, Hebei Provincial Bureau of Ge-exploration and Mineral Development, Sanhe Hebei 065201, China)

Abstract: In order to improve the technical level of wire-line core drilling and remedy the defects of common wire-line overshot, SSD-96 type wire-line core overshot is developed, by which the opening of fishing hook can be adjusted through controlling the steel wire winch on the ground surface to complete the process from fishing to releasing. The paper introduces the principles of fishing and releasing with the safety releasing methods after conveying the inner tube to the predetermined position while encountering difficulties or dry hole and water shortage. This overshot has good effect in the field application test in Zhangying mining area of Chengde.

Key words: wire-line coring; safety overshot; safety releasing

国内对绳索取心安全打捞输送器的研究以前主要集中在 $\varnothing 56$ 、59、75 mm 三种口径, 原因是当时钻探深度较浅, 钻孔结构简单, 因此 $\varnothing 96$ mm 口径应用较少。随着矿产资源日益短缺, “深部找矿” 作为寻找矿山接替资源的一项重要措施被提上日程, 而作为地质勘探重要手段的钻探必然要满足地质技术要求。钻孔深度不断增加, 从钻孔结构的合理性考虑, 需要大幅增加 $\varnothing 96$ mm 口径的钻探工作量。另外用于其他目的如煤层气参数井、页岩气参数井或有特殊口径要求的钻孔逐渐增多, 因此研究和推广应用 $\varnothing 96$ mm 口径绳索取心安全打捞输送器有现实意义。

1 普通 $\varnothing 96$ mm 绳索取心打捞器存在的问题

绳索取心钻进技术具有钻进效率高、地质效果好、钻头寿命长等优点, 其在钻探领域得到了普遍的推广和应用。但是如何更好地发挥绳索取心钻进的优势仍然是钻探工作者努力的方向。

目前应用 $\varnothing 96$ mm 口径绳索取心钻进的用户出

现逐年增加的趋势。但 $\varnothing 96$ mm 口径绳索取心钻具配套的打捞器在应用过程中存在以下问题:

(1) 普通打捞器孔内输送内管总成以及脱卡功能不太可靠, 造成了材料消耗较大和对钻具损伤大的结果。

①普通打捞器脱卡是靠脱卡管的惯性速度使脱卡管罩住打捞钩尾部, 使打捞钩头部张大实现脱卡。若脱卡管惯性速度不足或因其他原因脱卡管无法罩住打捞钩尾部时, 就不能实现脱卡。实际在取心过程中由于各种因素的影响, 出现内管堵塞、被卡或由于“蘑菇头”状岩心等现象, 使内管总成无法提动的情况时有发生, 此时能否用脱卡管快速安全脱卡受多方面因素影响(如: 钢丝绳破股, 脱卡管下行受阻; 大斜度孔时脱卡管下行过慢等等)。

②脱卡管脱卡不成功时, 首先要使用绞车强力拉断钢丝绳(在普通打捞器装接钢丝绳时预先将打捞器上部钢丝绳处减股)或者安全销(加工制造普通打捞器时在打捞器某处设拉断安全销), 把钢丝

绳提出孔外,继而才能提大钻处理。这两种方法都是建立在强力破坏的基础上把打捞器整体或部分留在孔内,一旦钢丝绳不在设定部位拉断就会给后续提大钻或处理孔内事故带来困难。

③使用脱卡管脱卡,相应的增加了辅助时间。

④使用脱卡管造成钢丝绳磨损,减少了钢丝绳的使用寿命。

(2)干孔或水位不足情况下,打捞和输送内管总成需要靠提下大钻完成。因为此种情况没有水的阻力,直接投放内管总成会造成内管总成墩坏。此时若采用普通打捞器输送内管总成到预定位置时需要使用脱卡管脱卡,由于没有水的阻力,脱卡管下行速度过快,导致墩坏打捞器和脱卡管。

为解决上述问题,我们研制了SSD-96型绳索取心安全打捞输送器。安全打捞输送器将正常打捞功能、遇阻安全脱卡功能及输送内管到位后脱卡功能集于一体,同时保证安全打捞输送器和钢丝绳完整不受到破坏,减少辅助时间,减轻工人劳动强度,提高钻进效率,降低施工成本。

2 安全打捞输送器的设计方案

普通打捞器应用中出现的诸多问题主要是由于使用脱卡管来控制打捞器的打捞钩收紧和张开。脱卡管执行脱卡操作时只能在重力作用下沿钢丝绳下行,脱卡过程不仅增加了辅助时间,而且对钢丝绳和脱卡管造成了较大磨损,更为重要的是脱卡管下行速度不受人控制,脱卡管会随着孔内环境不同,导致脱卡管下行速度过快或过慢,造成脱卡效果不理想。针对这一现状,新研制的安全打捞输送器抛开常规脱卡管脱卡的方式,采用钢丝绳绞车作为控制手段,控制安全打捞输送器的打捞钩收紧和张开,最终实现安全打捞输送器安全脱卡。这使得安全打捞输送器具有脱卡快捷、简便、安全、节能减耗等特点。

3 安全打捞输送器的工作原理和结构

3.1 工作原理

3.1.1 打捞原理

配有加重杆的安全打捞输送器在孔内自由下落时,由于重力作用会产生较大的惯性,因此达到预定位置时对内管总成的上端捞矛头产生较大冲击,使捞矛头顶开打捞钩并自行挂住打捞钩,此时卷扬上提完成打捞(见图1)。

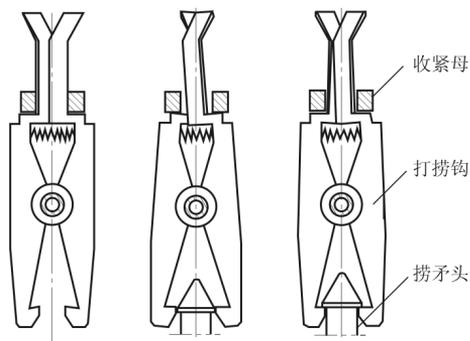


图1 打捞原理示意图

3.1.2 脱卡原理

安全打捞输送器当打捞遇阻或内管输送到预定位置时,通过在地表对钢丝绳的提拉放松操作使输送器中心的拉杆产生往复运动,通过卡钳带动脱卡套上升再带动收紧母逐级上升,当收紧母上升至第五级时,开始带动打捞钩口不断张大,最后实现打捞钩与内管总成矛头安全脱卡,而后提出安全打捞输送器(见图2)。

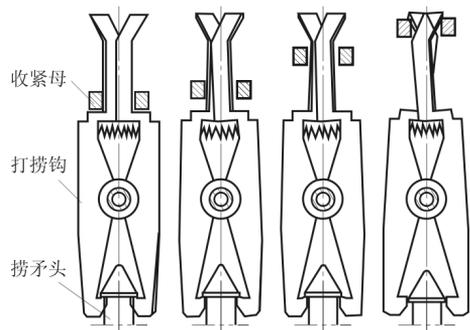


图2 脱卡原理示意图

3.2 结构设计

SSD-96型绳索取心安全打捞输送器由单动机构、加重机构、收紧母分级上升机构、压卡锁紧复位机构和位控打捞钩机构5部分组成(见图3)。

3.2.1 钢丝绳卡紧单动机构

此机构由卡套、小轴、挡油环、轴承护罩、向心轴承、推力轴承、弹簧垫、螺母、开口销组成。系扣或加卡子的钢丝绳卡在卡套与小轴之间的空腔内,小轴与卡套用螺纹连接为一体,小轴与轴接头单动,当钢丝绳打卷、加减速运动而发生扭转时,不会带动轴接头及其下部装置转动。

3.2.2 加重机构

此机构由加重杆、下接头组成,起加重作用,可增加惯性力,提高投放速度,确保打捞钩成功打捞。

3.2.3 收紧母分级上升机构

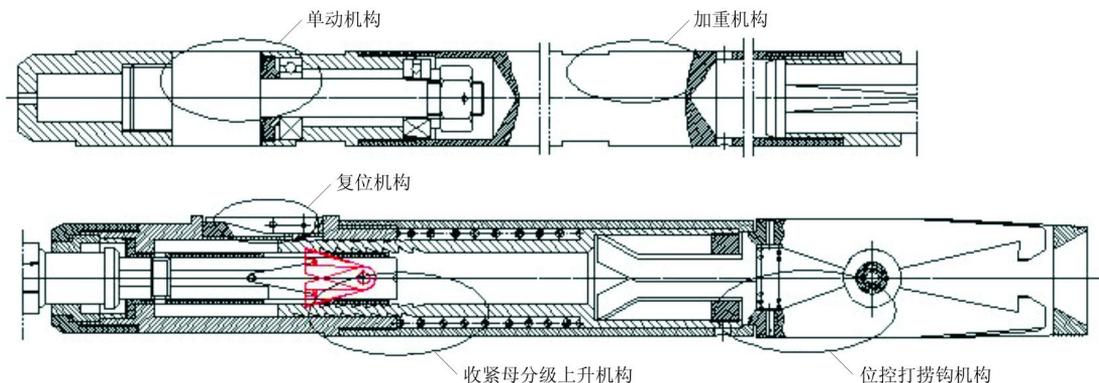


图3 SSD-96型绳索取心安全打捞输送机结构示意图

此机构主要由拉杆、导正套、中接头、卡钳、脱卡套等组成。当拉杆相对于导正套向上移动时,脱卡套一起上行,拉杆上行受到导正套限制,每次拉杆向上移动一定行程,带动脱卡套上升,使打捞钩口张大。

3.2.4 压卡锁紧、复位机构

此机构由压杆、压杆轴、卡块轴、卡块、复位簧组成。卡块倒挂于脱卡套外壁的环形倒齿槽台阶上,脱卡套每上行一级卡块就进入下一级环齿槽,脱卡套上升至最高位,打捞钩张至最大,捞矛头脱出打捞钩。此时用力按下压杆尾部,压杆头部便带动卡块翘起,使卡块脱离脱卡套外壁的环形倒齿槽,脱卡套归位于捞钩架内台阶上,收紧母回到最低位,打捞钩口恢复到初始状态。

3.2.5 位控打捞钩机构

此机构由捞钩架、收紧母、捞钩簧、打捞钩等组成。收紧母位于最低位时,打捞钩处于最小内径状态,把收紧母复位到最低位置后可进行打捞作业;利用输送机下放的惯性冲击内管矛头,矛头便顶开打捞钩,在捞钩弹簧的作用下自行挂住捞矛头。

4 安全打捞输送器的使用操作

在向孔内投放安全打捞输送机或者向孔内输送内管总成前,首先需要按下复位机构的压杆尾部,确保打捞钩口恢复到最初状态(即收紧母在最低点位置),然后投放安全打捞输送机到预定位置使打捞钩锁住捞矛头,最后使用钢丝绳绞车将安全打捞输送器和内管总成提离孔外。如果在打捞内管总成过程中遇阻需要安全脱卡或者在干孔或水位不足条件下输送内管总成到预定位置需要安全脱卡时,就需要使用钢丝绳绞车提拉钢丝绳上升0.6~1.2 m(以钢丝绳绞车拉不动为参考),然后下放钢丝绳1~

1.6 m(确保安全打捞输送器的拉杆可以自由运动到最低位),反复提拉、下放钢丝绳直至脱卡成功(此过程一般为5~7次)。

5 安全打捞输送器的维护和保养

安全打捞输送机需要定期维护,需要维护的主要机构有钢丝绳卡紧单动机构、压卡锁紧复位机构、收紧母分级上升机构等。确保单动机构转动灵活满足钢丝绳转动需要,若转动不正常需要打开单动机构更换向心轴承和推力轴承;确保压卡锁紧复位机构正常工作,若压杆翘起不能锁紧脱卡套,需要打开复位机构更换胶垫(胶垫属于易磨损配件需要定期更换);确保收紧母分级上升机构工作正常,若工作不正常时需要检查卡钳、脱卡套,磨损严重的需要更换。

使用完毕,需要卸下钢丝绳,用清水将安全打捞输送机中的残留冲洗液和岩粉冲洗干净,打开安全打捞输送器的各个机构将各个零件涂抹黄油,防止机构生锈。

6 野外生产试验应用效果

该安全打捞输送机在河北省承德市张营矿区ZK801勘察孔进行了试用,共试验进尺568.32 m,打捞235回次,打捞成功率100%,打捞遇阻时安全脱卡成功率100%。使用性能良好,打捞成功率高,打捞遇阻脱卡方便、安全,无需投放常规打捞器所用的脱卡管,省时省力,节约了不少辅助时间,减轻了工人劳动强度,给机场带来了方便,取得了较好的试验效果,得到了机场工作人员的好评。

6.1 施工场地情况

覆盖层及中生代地层松散破碎,遇水极易膨胀坍塌,易发生岩心堵塞现象,影响钻探效率;地层倾

角较大,钻孔易弯曲,防斜难度大;上部基岩风化较严重,与覆盖层交界处易漏失。

采用聚丙烯酰胺无固相冲洗液,性能指标为:密度 1.01 g/cm^3 ;粘度 21 s ;失水量 $12\text{ mL}/30\text{ min}$;含砂量 0.01% ;pH值9。

配有 150 kW 发电机组;XY-6B(75 kW 电动机)型岩心钻机;SG18型四角钻塔;BW320型泥浆泵(30 kW 电动机); $\varnothing 89\text{ mm}$ 绳索缴粗钻杆;内管总成两套;普通打捞器和SSD-96型绳索取心安全打捞输送器各一套; 2000 m 钢丝绳索取心绞车一台。

6.2 安全打捞输送器的使用情况

在试用SSD-96型绳索取心安全打捞输送器中进行了3项试验。

6.2.1 时间对比试验

我们对不同孔段的投放时间进行了对比测试,测试结果见表1。

表1 SSD-96型绳索取心安全打捞输送器与普通打捞器投放时间对比表

孔号	孔深/m	回次	投放时间/s	打捞工具	打捞效果
ZK801	106.03	第67回次	49	安全打捞输送器	成功
ZK801	107.43	第68回次	57	普通打捞器	成功
ZK801	110.43	第69回次	51	安全打捞输送器	成功
ZK801	223.66	第119回次	102	安全打捞输送器	成功
ZK801	226.66	第120回次	119	普通打捞器	成功
ZK801	560.37	第250回次	254	安全打捞输送器	成功
ZK801	563.27	第251回次	270	普通打捞器	成功
ZK801	566.16	第252回次	258	安全打捞输送器	成功

6.2.2 输送内管脱卡试验

由于ZK801孔水位始终保持在 10 m 左右,没有干孔及水位不足现象,只能在孔内水位较高的情况下试验了安全输送器的内管输送和到位后安全脱卡功能。于不同孔深专门进行了5次内管输送脱卡试验,结果输送到位后经过绞车的几次轻轻拉动,全部成功安全脱卡,脱卡成功率 100% ,具体情况见表2。

表2 SSD-96型绳索取心安全打捞输送器输送内管脱卡试验表

孔号	孔深/m	回次	提拉次数	脱卡效果
ZK801	232.36	第122回次	6	成功
ZK801	265.60	第134回次	6	成功
ZK801	268.60	第135回次	7	成功
ZK801	585.57	第263回次	5	成功
ZK801	588.18	第264回次	7	成功

6.2.3 打捞遇阻处理情况

由于地层和绳索内管总成的某些原因造成内管

总成被卡住的现象是无法避免的,处理时要提大钻,相当麻烦。ZK801钻孔使用了新型打捞器后,打捞遇阻时,操作人员在地表利用绞车轻轻拉放几次便实现了脱卡,非常省时省力。由于ZK801钻孔所使用的深孔复杂地层多功能绳索取心冲击回转钻具功能较好,本次野外生产试验中新型输送器打捞遇阻情况不多,遇到一次因胶圈卡死引起的内管被卡,提拉钢丝绳7次后成功脱卡;遇到一次因岩心管变形引起的内管被卡,也是经过7次提拉成功脱卡。

7 结论

根据野外应用情况,对SSD-96型绳索取心安全打捞输送器可以得出以下结论。

(1)集正常打捞功能、遇阻安全脱卡功能及输送内管到位后脱卡功能于一体,可以更好地处理钻具被卡住及需要绳送内管总成等情况。

(2)操作简单,使用和维护方便。打捞内管总成时只需从孔口快速投入即可,打捞遇阻需要安全脱卡时只需轻轻拉动钢丝绳 $5\sim 7$ 次即可实现,脱卡操作完成提出孔外只需按动复位按钮便可复位,随即便可继续下次打捞作业。

(3)脱卡时不会破坏机具任何部件,而且由于单动效果得到了增强,钢丝绳磨损情况和打结现象大大降低,间接地延长了钢丝绳使用寿命。

(4)工作可靠,性能非常稳定。

随着深部找矿、边缘找矿的开展,钻孔深度加大、地层复杂性不断增加,采用绳索取心钻进技术钻进 $\varnothing 96\text{ mm}$ 口径必将成为大势所趋。显而易见,我院研制的新型安全打捞输送器市场前景广阔,对于提高 $\varnothing 96\text{ mm}$ 口径绳索取心钻进水平有积极的意义。

参考文献:

- [1] 陈风云,谷天本.西平铁矿深孔绳索取心钻探技术应用[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2010,37(6):16-19.
- [2] 吉孟瑞,陈师逊,张英传.S95绳索取心钻进技术应用及工艺[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2007,34(S1):83-86.
- [3] 兰晓军.浅谈绳索取芯钻进及其应用[J].林业科技情报,2011,(3):99-100.
- [4] 侯林,刘建福,王建兴,等.深孔绳索取心安全打捞器的研制与应用[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2011,38(8):41-44.
- [5] 孙建国.浅谈绳索取芯技术的优势[J].河北农机,2015,(3):44-44.
- [6] 鄢泰宁.岩土钻掘工程学[M].湖北武汉:中国地质大学出版社,2001.
- [7] 杨启升.绳索取心钻具的安全打捞器[J].探矿工程,1979,(6):51-51.